

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Bakalářský studijní program: strojírenská technologie

Zaměření: obrábění a montáž

ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY PRÁCE LAKOVACÍ LINKY VE FIRMĚ SECO GROUP, a.s. JIČÍN

INCREASING LABOUR PRODUCTIVITY OF A POWDERED PAINT SHOP IN THE FACTORY SECO GROUP, a.s. JIČÍN

KOM - 1224

František Jelínek

Vedoucí práce: Ing. Jan Frinta CSc.

Konzultant: Ing. Karel Braun, Bc. Roman Mydlář - SECO GROUP a.s.

Počet stran:.....47

Počet příloh:0

Počet tabulek:.....2

Počet obrázků:.....33

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

studijní rok : 2012 / 2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení : **František JELÍNEK**Studijní program : **B2341 Strojírenství**Obor : **2301R030 Výrobní systémy**Zaměření : **Řízení výroby**

Ve smyslu zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách se Vám určuje bakalářská práce na téma:

Zvýšení produktivity práce lakovací linky v Seco Group, a.s. Jičín

Zásady pro vypracování :

(uved'te hlavní cíle bakalářské práce a doporučené metody pro vypracování)

1. Seznámení s firmou, technologií a produkcí.
2. Shrnutí poznatků o současném procesu lakování-rozbor.
3. Návrh řešení s cílem zvýšení produktivity práce.
4. Navrhované řešení doložit teoretickými východisky.
5. Ekonomické zhodnocení navrhovaného řešení.
6. Závěr.



Forma zpracování bakalářské práce:

- průvodní zpráva: cca 30 – 40 stran textu
- grafické práce: obrázky, tabulky a grafy - dle potřeby

Seznam literatury (uved'te doporučenou odbornou literaturu) :


1. BOUŠKA, S., FIALA, V., LUKAVSKÝ, L. *Nátěrové hmoty – 1. díl*. 3. vyd. Praha: Merkur, 1993. 250 s. ISBN 80-7032-301-9.
2. NĚMEJC, J. *Průmyslové roboty a robotizace strojírenské výroby*. 2. vyd. Plzeň: Vysoká škola strojní a elektrotechnická, 1991. 96 s. ISBN 80-7082-033-0.
3. ZELENKA, A., PRECLÍK, V. *Racionalizace výroby*. 1. vyd. Praha: ČVUT, 2004. 132 s. ISBN 80-01-02870-4.
4. MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M. *Nové cesty k vyšší produktivitě*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. 311 s. ISBN 80-90-22356-7.
5. LIKER, J. *Tak to dělá Toyota*. 1. vyd. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

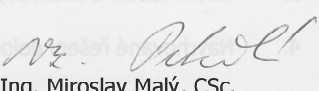
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Frinta, CSc.

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Karel Braun
Seco GROUP a.s. Jičín
Bc. Roman Mydlář
Seco GROUP a.s. Jičín


Doc. Ing. Jan Jersák, CSc.
vedoucí katedry


Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.
děkan

V Liberci, dne 28. 02. 2013

Platnost zadání bakalářské práce je 15 měsíců od výše uvedeného data. Termíny odevzdání bakalářské práce jsou určeny pro každý studijní rok a jsou uvedeny v harmonogramu výuky.

Označení BP:1224

Řešitel: František Jelínek

ZVÝŠENÍ PRODUKTIVITY PRÁCE LAKOVACÍ LINKY VE FIRMĚ SECO GROUP, a.s. JIČÍN

ANOTACE

Předmětem této bakalářské práce je zvýšení produktivity práce práškové lakovny ve společnosti Seco Group a.s. Jičín. Dělí se na teoretickou a praktickou část.

Teoretická část práce popisuje současný stav povrchové úpravy dílů malotraktorů. V druhé části, té praktické, se zabývá návrhem vhodného opatření změny procesu lakování s cílem zvýšení produktivity práce.

Klíčová slova: povrchová úprava, předpovrchová úprava, lakovací linka, manipulátor

INCREASING LABOUR PRODUCTIVITY OF A POWDERED PAINT SHOP IN THE FACTORY SECO GROUP, a.s. JIČÍN

ANNOTATION

The subject of this bachelor work is increasing labour productivity of a powdered paint shop. This paint shop is a part of the Seco Group, a. s. Jičín. The paper is divided into two parts – into the theoretical and practical one.

The theoretical part describes the current situation of surface finish of compact tractors. In the second part (practical), I talk about the suggestion of propriate measure to change thr process of painting. The goal is to improve labour productivity.

Keywords: surface finish, before-surface finish, painting line, handler

Zpracovatel: TU v Liberci, KOM

Dokončeno: 2013

Archivní označ. zprávy:

Počet stran: 47

Počet příloh: 0

Počet obrázků: 33

Počet tabulek: 2

Počet diagramů: 7

MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

Byl jsem seznámen s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum: 20.5.2013

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Frintovi, CSc., za poskytnutí cenných rad a důležitých informací, které mi pomohly k vypracování této bakalářské práce.

Dále bych chtěl poděkovat Ing. Karlu Braunovi a Bc. Romanu Mydlářovi z firmy Seco Group a.s. za vstřícné jednání, cenné informace a možnost zpracování bakalářské práce.

OBSAH

Seznam zkratk	10
1. ÚVOD	11
2. HISTORIE PODNIKU	12
3. VÝROBNÍ SORTIMENT FIRMY	13
3.1. Divize Strojírna	13
3.2. Divize Formy a modely	15
3.3. Divize Slévárna	16
3.4. Divize Žací technika	18
4. CELOSVĚTOVÁ POPTÁVKA ŽACÍ TECHNIKY ZA ROK 2012	21
4.1. Statistika prodeje malotraktorů	21
4.2. Statistika prodeje příslušenství k malotraktorům	22
4.3. Porovnání prodeje dle měsíců	23
5. Povrchová úprava – práškové lakování	23
5.1. Prášková barva	24
5.1.1. Typy prášků	24
5.1.2. Odstíny práškových barev	25
5.1.3. Vlastnosti barev používaných ve firmě	25
5.2. Předpovrchová úprava dílců	26
5.2.1. Postup předpovrchové úpravy	26
5.3. Sušení	27
5.4. Lakovací linka	27
5.4.1. Postup na povrchovou úpravu dílců	28
6. OTRYSKÁVÁNÍ NAVĚŠOVACÍCH PŘÍPRAVKŮ	30
7. MŘÍŽKOVÁ ZKOUŠKA	30
7.1. Postup mřížkové zkoušky	31

8. SPOTŘEBA CHEMIKÁLIÍ.....	33
9. LAYOUT LAKOVNY.....	33
10. TAKT LINKY.....	35
10.1. Výpočet taktu linky	35
11. ANALÝZA TOKU MATERIÁLU LAKOVNOU	35
12. NÁVRH NA ZDOKONALENÍ PROCESU POVRCHOVÉ ÚPRAVY	37
12.1. Volba manipulátoru.....	37
12.2. Volba pojezdového ústrojí	39
12.3. Volba práškovací pistole	39
12.4. Volba řídicího systému.....	41
12.4.1. Komponenty PrimaTech systému:	42
12.5. Volba světelné záclony.....	43
13. EKONOMICKÁ BILANCE	44
13.1. Úspora lidských zdrojů.....	44
13.2. Úspora barevného prášku	44
13.3. Vyhodnocení	44
14. ZÁVĚR	45
Použitá literatura	46

Seznam zkratek

RVHP	rada vzájemné hospodářské pomoci
DPH	daň z přidané hodnoty
kg	kilogram – jednotka hmotnosti
μm	mikrometr - jednotka délky
mm	milimetr- jednotka délky
cm	centimetr - jednotka délky
m ²	metr krychlový – jednotka obsahu
m/min	metr za minutu – jednotka rychlosti
l	litr – jednotka objemu
sec	sekunda – jednotka času
hod	hodina – jednotka času
Kč	česká koruna
kW	kilowatt – jednotka výkonu
kV	kilovolt – jednotka elektrického napětí
°C	stupeň Celsia – jednotka teploty
pH	vodíkový exponent
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
a.s.	akciová společnost

1. ÚVOD

V dnešní době je pro podniky velmi důležitý jejich rozvoj a udržování konkurenceschopnosti. To s sebou přináší nutnost zdokonalování výrobních strojů, technologií, postupů a zlepšování organizace výroby. Díky zavádění moderních technologií do podniků je možné zvyšování produktivity práce.

Produktivita práce je veličina, která nám ukazuje účinnost vynakládání práce. Její míra roste, pokud je podnik schopen vyprodukovat se stejným množstvím práce více produktů, respektive stejný počet výrobků za pomoci méně pracovní síly.

Bakalářská práce vznikla na podnět společnosti Seco Group a.s. se sídlem v Jičíně za účelem zanalyzovat současný stav práškové lakovny a na základě poznatků následně navrhnout vhodné řešení za účelem zvýšení produktivity práce.

První část práce je teoretická a zabývá se zejména shromažďováním údajů o povrchové úpravě lakovaných dílců za pomoci nanášení práškové barvy a rozebírá jednotlivé fáze při povrchové úpravě.

Druhá část, která je praktická, se zabývá návrhem opatření, které by znamenalo pro podnik zvýšení produktivity. V této části je i výpočet ekonomického zhodnocení.

2. HISTORIE PODNIKU

Roku 1888 založil v Jičíně místní obchodník František Knotek podnik pod názvem Knotek a spol. a přivzal si do něj jeho bratry Josefa a Antonína. Podnik se zabýval výrobou hospodářských strojů a nářadí. Obchod vzkvétal, byl rozšířen výrobní sortiment a vyrobené produkty se dobře prodávaly nejen na území tehdejšího Rakouska-Uherska, ale i na trzích carského Ruska.



Obrázek 1 - historický obrázek firmy z konce 30-tých let

Krátce po II. světové válce byl podnik znárodněn a začleněn do národního podniku Agrostroj. V roce 1958 byl v rámci rozhodnutí zemí Rady vzájemné hospodářské pomoci pozměněn výrobní sortiment. Továrna se zabývala výrobou travní a sklizňové techniky hlavně pro trhy zemí RVHP.

Změna politického systému v roce 1989 a následné výrazné snížení odbytu mělo na továrnu kritické dopady. Roku 1990 vznikl státní podnik Agrostroj Jičín, o rok později byla změněna forma na akciovou společnost. Roku 1995, po 2. vlně kuponové privatizace, kde kontrolní většinu akcií získala firma Seco a.s. se sídlem v Turnově, se stal z podniku opět soukromý majetek. Roku 1996 byla firma přejmenována na AGS Jičín a.s. Nastala nutná restrukturalizace, výrobní program byl stabilizován díky orientaci podniku na výrobu žacích malotraktorů.



Obrázek 2 - logo podniku

Roku 2001 došlo ke sloučení podniků AGS, Seco, Seco Trans, Seco Group a Eligius a následně roku nově vzniklá skupina podniků byla přejmenována na Seco Group a.s. V současnosti je podnik držitelem mezinárodně uznávaného certifikátů jakosti ISO 9001:2008, ISO/TS 16949:2002 a ISO 14001:2004. [1]

3. VÝROBNÍ SORTIMENT FIRMY

Firma Seco Group má rozdělený svůj výrobní sortiment do čtyř divizí, které jsem popsal v několika následujících odstavcích.

3.1. Divize Strojírna

Strojírenská divize disponuje moderní technikou určenou pro zpracování kovových materiálů, kterou využívá nejen k výrobě součástí vlastních strojů, ale i pro zakázkovou výrobu a kooperaci. Divize strojírna využívá CAD/CAM systémy, je tedy schopna dodat modely finálních výrobků zařízení a přípravků. [2]

Základní členění činnosti:

- Třískové obrábění

Třísková obrobna je vybavena řadou CNC obráběcích center, soustruhů a konvenčních obráběcích strojů na soustružení, frézování, protahování, vrtání, zarovnávání hřídelů a výrobu ozubení různých typů a parametrů.



Obrázek 3 - ukázka produktů obrobny

- Lisovna a zpracování plechu

Lisovna je vybavena řadou excentrických lisů pro lisování za studena s různými velikostmi a tonážemi, dále je vybavena speciálními ohýbačkami na tvarování trubkových

hutních profilů. Pro zpracování plechu je lisovna také vybavena laserovým řezacím strojem, CNC vysekávacím a ohraňovacím lisem.



Obrázek 4 - zařízení lisovny

- Robotické svařování

Svařovna je vybavena třemi dvoupolohovými svařovacími roboty se svařovacími jednotkami určenými pouze ke svařování železných kovů.



Obrázek 5 - ukázka svařování robotem

- Povrchová a předpovrchová úprava

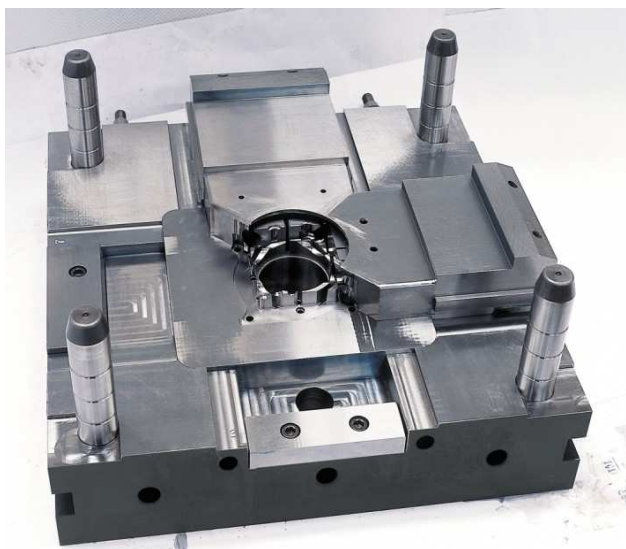
Úpravna povrchu je vybavena poloautomatickou linkou a ruční stříkací kabinou. Povrchová úprava je zajištěna fosfátováním a nanášením práškovací barvou.



Obrázek 6 - lakovna

3.2. Divize Formy a modely

Divize formy a modely využívá jak klasických, tak i moderních CNC strojních technologií určených k opracovávání litin, barevných kovů, ale i plastových materiálů. Zabývá se prací pro vlastní výrobní činnosti společnosti i zakázkovou výrobou a kooperací pro mimozávodní zákazníky. [3]



Obrázek 7 - výrobek divize formy a modely

Základní členění činnosti:

- Ruční pracoviště

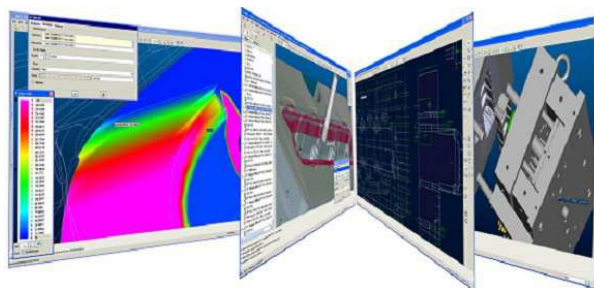
Zajišťuje dokončení práce na obrobených součástech, tlakových formách, raznicích, modelových zařízeních.

- Klasické obrábění

Pro svou činnost využívá starších frézek, soustruhů, brusek, vrtaček a vyvrtávaček. Některé stroje jsou vybaveny odečítacím nebo číslicovým řízením.

- CNC obrábění

Disponuje CNC frézkami a soustruhem a sklopně otočným stolem dovolující čtvrtou a pátou souvisle řízenou osu. K programování slouží moderní CAD/CAM systémy.



Obrázek 8 - práce v CAD/CAM programech

- Elektrojiskrové pracoviště

Využívá moderních obráběcích strojů, umožňujících obrábění zakalených a tvrdých součástí.

- Drátové řezání

Pro svou činnost využívá drátořezného stroje, který dokáže zhotovit vnější i vnitřní tvary součástí z tvrdých a zakalených materiálů.

3.3. Divize Slévárna

Zajišťuje výrobu odlitků hlavně pro automobilový, lodní a železniční průmysl, dále dodává díly kompresorů. [4]

Základní členění činnosti:

- Výroba vložených válců

Odlévání válců je zajišťováno metodou Croning, tedy odstředivým litím na pískovou výstelku. Je zde možnost výroby vložených válců až do hmotnosti 16 kg.



Obrázek 9 - vložený válec

- Odlitky z tvárné oceli

Možnost výroby menších odlitků až do hmotnosti 7 kg. Kov je odléván staticky do bentonitových směsí. Pro výrobu modelů disponuje vlastní modelárnou používající CNC frézku a moderními CAD/CAM systémy. Hlavním odběratelem je především automobilový průmysl.



Obrázek 10 - odlitky

- Obrábění odlitků

Zajišťuje obrábění odlitků z tvárné a šedé litiny. Obrobna je vybavena klasickými obráběcími linkami a jednou plně automatizovanou linkou obsahující CNC soustruhy. Možnost honování. Vyrábí součásti pro automobily, nákladní vozy, traktory, lodě a kompresory.

3.4. Divize Žací technika

Zajišťuje sériovou výrobu žacích malotraktorů, které jsou hlavním výrobním sortimentem podniku. Malotraktory jsou vyráběny v různých verzích s možností rozšíření různými doplňky, jako jsou vozíky, mulčovače, vertikutátory, zametače, frézy, řetězy a radlice. Přibližně 50% dílů je vyráběno přímo v podniku, zbylá polovina součástí je nakupována. Jedná se hlavně o motory, převodovky a kapotáže. [5]

Typy malotraktorů:

Starjet

Stroj primárně určený k sečení a mulčování pravidelně udržovaných travnatých ploch. Vyrábí se v několika verzích – od levnějších, určených pro domácí použití, až po stroje určené k sečení obecních a komunálních ploch. Jedná se o malotraktor, který je nejrozšířenější v České republice pro úpravu travnatých a fotbalových hřišť. Díky možnosti dovybavení originálním příslušenstvím lze Starjet používat po celý rok. [5]



Obrázek 11 - malotraktor Starjet

Starjet Exclusive 4x4

Jedná se o nejvyšší model řady Starjet určený k sečení a mulčování travnatých ploch. Díky pohonu všech kol a uzávěrkou diferenciálu je tento malotraktor vhodný k použití v terénu, kde malotraktor s pohonem na jednu nápravu použít nelze. Pro nejnáročnější terén lze dokoupit i kola se šípovitým dezénem. Díky příslušenství lze tento model používat po celý rok, na jaře k převozu zeminy díky vozíku, v létě k sečení, na podzim k hrabání listů a v zimním období k odklizení sněhu pomocí radlice s možností doplnění o rozmetadlo soli. [5]



Obrázek 12 - malotraktor Starjet Exclusive 4x4

Panther

Panther je určen k mulčování travnatých ploch v náročném terénu. Vyrábí se ve verzi s pohonem jedné nápravy, ale i s náhonem všech čtyř kol. Je vybaven systémem tří-rotorového sečení se šesti noži, který mulčovanou trávu rozprostírá po celém záběru sečení. [5]



Obrázek 13 - malotraktor Panther

Crossjet

Jedná se o žací stroj určený k úpravě neudržovaných, náletových a jinak zanedbávaných ploch. Zvládne pokosit šípkové keře, vzrostlý rákos i náletové křoviny. V celé Evropě je využíván k sečení příkopů podél silnic, sjezdových tratí, ale i k údržbě koryt řek a rybníků. Prodává se s pohonem zadních kol a pro náročnější uživatele i s pohonem všech čtyř kol. [5]



Obrázek 14 - malotraktor Crossjet

Goliath

Vyrábí se ve dvou variantách. První varianta s šířkou záběru 92 cm je určena zejména k mulčování neudržovaných ploch, zvládne ale i náletové křoviny, vzrostlý rákos a šípkové keře. Druhá varianta s šířkou záběru sečení 110 cm je primárně určena k mulčování pravidelně či občasné udržovaných travnatých ploch. Jeho hlavní předností je možnost využití v náročných svahových podmínkách. [5]



Obrázek 15 - malotraktor Goliath

Challenge

Traktor určený k sečení travnatých ploch s rozměrem do 8000 m². Jeho hlavní předností je nízká pořizovací cena a robustní konstrukce. Díky malému poloměru otáčení a uzávěrkou diferenciálu zvládá používání v členitém terénu. Je vhodný i k sečení mokré a přerostlé trávy. Díky širokému sortimentu příslušenství se hodí k používání po celý rok. [5]



Obrázek 16 - malotraktor Challenge

Vybrané ukázky příslušenství k malotraktorům



Obrázek 17 - příslušenství k malotraktorům

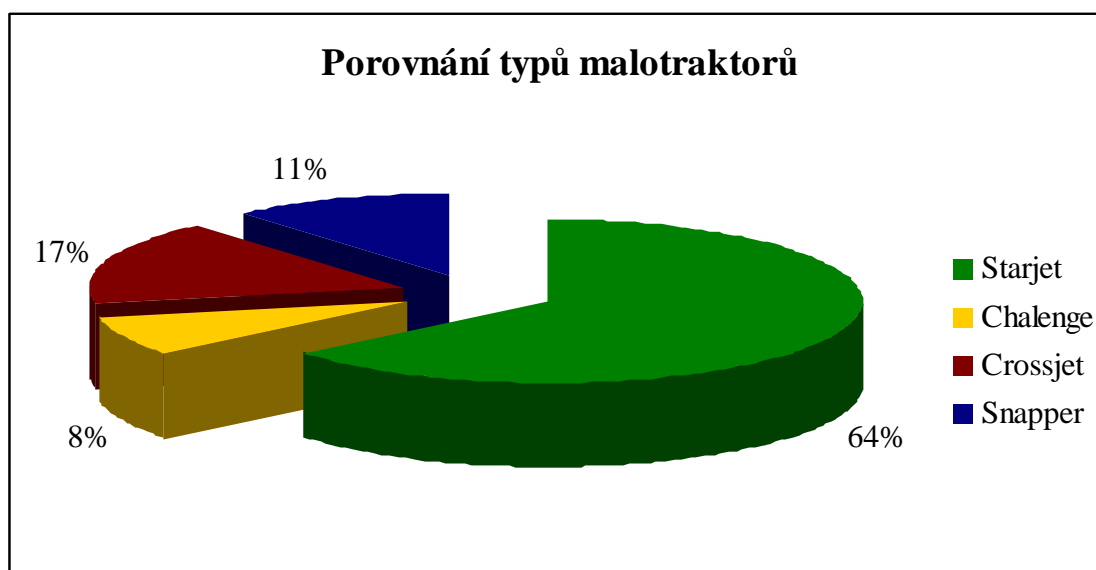


Obrázek 18 - příslušenství k malotraktorům

4. CELOSVĚTOVÁ POPTÁVKA ŽACÍ TECHNIKY ZA ROK 2012

4.1. Statistika prodeje malotraktorů

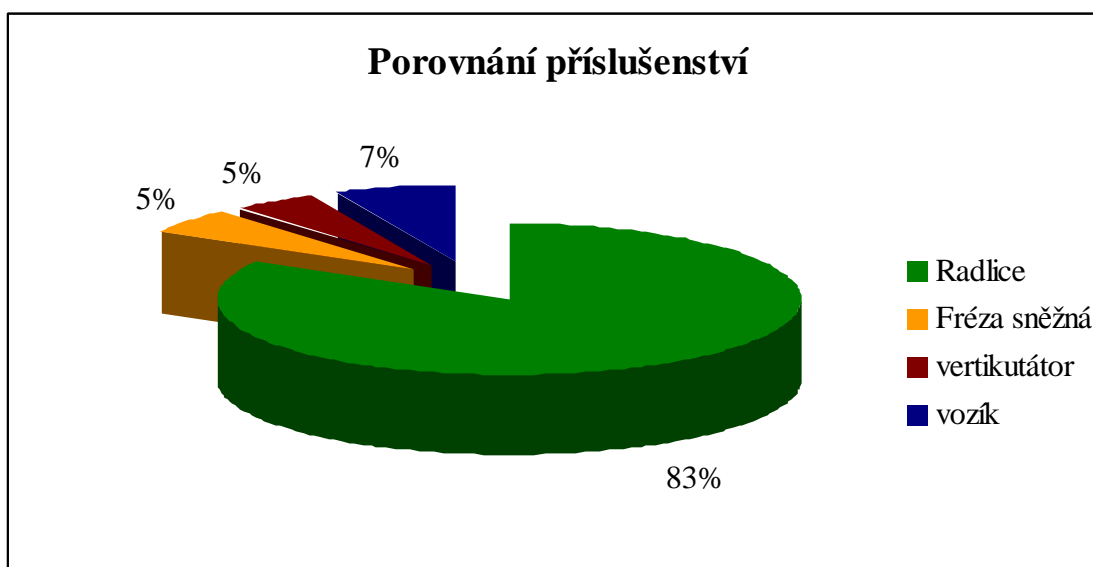
Za uplynulý rok 2012 bylo vyrobeno celkem 6417 kusů malotraktorů. Z toho nejvyšším počtem byl zastoupen Starjet, a to 4119-ti kusy, následován typem Crossjet s 1076-ti kusy a na třetím místě v prodejnosti byl Snapper, kterého se prodalo 730 kusů. Nejméně prodávaným typem se stal Challenge s 492 prodanými kusy. Do této statistiky není zahrnut typ Golliath, jelikož byl do výroby zařazen až v letošním roce.



Graf 1 - statistika prodeje malotraktorů

4.2. Statistika prodeje příslušenství k malotraktorům

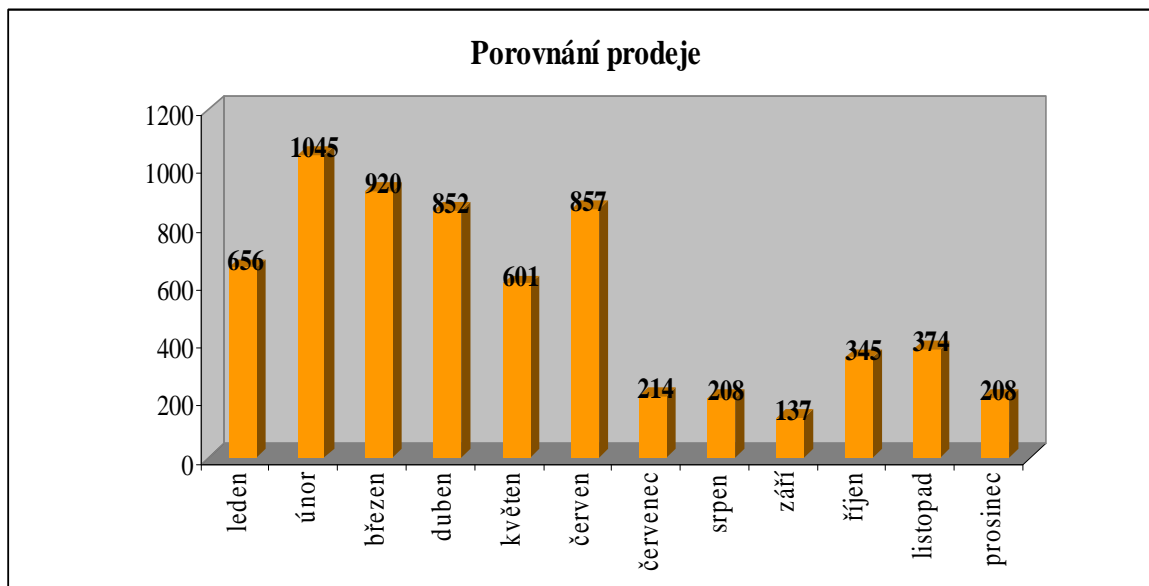
V uplynulém roce bylo prodáno celkem 1488 kusů příslušenství určeného k povrchové úpravě lakováním. Z toho největším počtem byla zastoupena radlice s 1238 kusy, následoval vozík se 100 kusy, na třetím místě byla sněžná fréza s 80 kusy a na posledním místě v prodejnosti byl vertikutátor se 70 kusy.



Graf 2 - statistika prodeje příslušenství

4.3. Porovnání prodeje dle měsíců

Z níže uvedené tabulky vyplývá, že v roce 2012 byl největší odbyt malotraktorů před sezonou sekání zatrávněných povrchů.



Graf 3 - porovnání prodeje dle měsíců

5. Povrchová úprava – práškové lakování

Ve firmě Seco Group je povrchová úprava prováděna pomocí práškových barev. Jedná se o moderní technologii jednovrstvého nanášení nátěrových hmot. Práškové lakování splňuje velmi přísná kritéria pro ochranu životního prostředí a za předpokladu kvalitního očištění povrchu před nástřikem je zároveň zárukou kvalitní povrchové úpravy dle požadovaného typu. Práškové barvy se nanášejí na vhodně předupravený podklad, který je zbavený všech chemických a mechanických nečistot. V aplikačním zařízení je prášková barva smísená s tlakovým vzduchem a hnána ze zásobníku hadicí do aplikační pistole a z ní stříkána na výrobek. Aby nanesený prášek na výrobku ulpěl, je mu v aplikačním zařízení dodána elektrostatická energie, která způsobuje přitahování jeho částic ke stříkanému výrobku a následném ulpění na něm. Říká se, že prášek je v aplikačním zařízení „nabíjen“. Toto „nabití“ je zajišťováno dvěma základními způsoby: třením o vnitřní stěny speciální aplikační pistole, které jsou vyrobeny z teflonu (tzv. tribo) nebo získáním náboje pomocí elektrody vysokého napětí, umístěné u ústí aplikační pistole (tzv. korona nebo statika). Následné vytvrzení, které probíhá přibližně při 180-200° C ve

vytvrzovací peci uzavírá celý proces aplikace. Po vytvrzení je výrobek z pece vyjmut a po zchladnutí je ihned připraven k montáži, kompletaci, případně k zabalení a expedici. [6]

5.1. Prášková barva

Prášková barva se řadí do tzv. průmyslových nátěrových hmot. Skládá se ze směsi pryskyřic, pigmentů a dalších surovin, které ovlivňují výslednou tvrdost, lesk nebo vytvářejí strukturní povrch. Na rozdíl od tekutých nátěrových hmot neobsahuje žádné těkavé látky, z toho vyplývá, že při aplikaci nedochází ke ztrátám způsobených odpařením. Jediný odpad tedy tvoří nevyužitý prášek, který lze při dodržení předepsaných podmínek opět vložit do aplikačního cyklu.

Při specifikaci požadavku na práškovou barvu je třeba znát, kde se bude hotový výrobek nacházet, jakou má mít životnost, jakým vlivům má odolávat, ale i vzhled, stupeň lesku a odstín povrchu. Stupeň lesku se dělí na lesklý, pololesklý, polomatný, matný a hluboký mat.

Rozdělit můžeme i vzhled povrchu na hladký, jemnou strukturu, hrubou strukturu a specifické efekty. [7]

5.1.1. Typy prášků

Prášky se rozdělují dle chemického složení na epoxidové, epoxipolyesterové, polyesterové, polyuretanové a akrylátové.

Epoxidové (EP) – Hodí se k použití v interiéru. Velmi dobře odolávají korozi a některým chemickým látkám.

Epoxipolyesterové (PEP) – Nejvíce používané práškové barvy. Jsou určeny především do vnitřního prostředí, ale odolají i krátkodobému vystavení povětrnostním vlivům.

Polyesterové (PES) – Jsou určeny především k použití v exteriéru z důvodu vysoké odolnosti proti UV záření a ostatním povětrnostním vlivům.

Polyuretanové (PUS) – Jsou barvy, které jsou velmi odolné vůči povětrnostním vlivům. Transparentní PUS vykazují vysokou čírost.

Akrylátové (AC) – Jsou barvy vhodné použít i do exteriéru, vynikají svojí vysokou odolností vůči chemickým látkám. [7]

5.1.2. Odstíny práškových barev

V současné době existuje celá řada vzorkovnic, které určují výsledný odstín barvy. Nejvýznamnější a nejpoužívanější z těchto vzorkovnic je systém RAL. [7]

Systém odstínů RAL vznikl roku 1925 v Německu za účelem přesně definovat finální podobu výrobků. V současnosti obsahuje přes 200 odstínů. Systém RAL je založen na systému čtyř číslic. První číslice udává skupinu odstínů. Druhá číslice je vždy 0. Další dvě číslice udávají finální odstín barvy.



Obrázek 19 - vzorník dle systému RAL

5.1.3. Vlastnosti barev používaných ve firmě

Lakování je prováděno práškovou barvou matnou černou INVER PE RAL 9005 25G TR a stříbrnou INVER PE/Q 9006 90G DF. Oba prášky jsou barvami na bázi teplem tvrditelných polyesterových pryskyřic.

V případě černé barvy se jedná o výrobek, který je vhodný pro exteriérové použití, a který vytváří rovný tvrdý film s odolností proti mechanickým poškozením, povětrnostním vlivům, detergentům, olejům a palivům. Nanáší se automaticky nebo manuálními pistolemi se záporným nábojem či triboelektrickými pistolemi. Doporučuje se nanášet ve vrstvách o tloušťce 60-80 μm . Pro vytvrzení matné barvy je vhodná kombinace 15 minut při 180 °C. Skladovatelnost originálního balení je 18 měsíců při teplotách nepřekračujících 30 °C, při kterých dochází k nežádoucím změnám a hrudkovatění. [8]

Stříbrná barva je speciálně uzpůsobená k dobré odolnosti proti UV záření a vnějším vlivům počasí, je tedy velmi vhodná k exteriérovému použití. Nanáší se opět automatickými nebo manuálními pistolemi se záporným nábojem či triboelektrickými

pistolemi ve vrstvách 60-80 μm . Doporučuje se vytvrzovat teplotou 190 $^{\circ}\text{C}$ po dobu 15 minut. Skladovatelnost originálního balení je 12 měsíců při teplotách do 30 $^{\circ}\text{C}$. [8]

5.2. Předpovrchová úprava dílců

Hlavní nevýhodou práškového lakování je nutná kvalitní předúprava povrchu. Její podcenění má významný vliv na výsledný vzhled a mechanickou a korozní odolnost.

Povrch materiálu určeného k nanášení barvy musí být absolutně suchý a zbaven všech nečistot. Z kovových materiálů se odstraňují nečistoty (např. odmaštěním), upravuje se přilnavost (např. tryskáním) nebo se prodlužuje antikorozní ochrana (např. fosfátováním). [9]

5.2.1. Postup předpovrchové úpravy

Předpovrchová úprava dílců je prováděna automaticky v komorách a je rozdělena do 6 stupňů: odmaštění, oplach, aktivace, fosfatizace a 2x oplach.

1. Stupeň - odmaštění

Pro kvalitní nástřik je důležité, aby byl dílec zbaven všech mastnot. To je dosaženo díky přípravku pro odmaštění CLINSTONE 137 ST, který je aplikován postřikem a to po dobu 2 až 3 minut. Přípravek je rozpuštěn v předepsaném množství 1700 l vody a je zahříván na provozní teplotu 35 až 60 $^{\circ}\text{C}$. Odmašťovací lázeň je nutné udržovat stále čistou, všechny eventuální nečistoty, jako jsou olej a pěna, musí být odpěněny.

2. Stupeň - oplach

Oplach se provádí demineralizovanou vodou, která je bez tepelné úpravy. Demineralizovaná voda se používá z důvodu, že je zbavena všech negativních látek, jako je křemík a iontově rozpustné látky.

3. Stupeň - aktivace

Aktivace se provádí z důvodu aktivačních účinků, díky nimž je dosaženo lepšího průběhu fosfatizace a má příznivý vliv na rovnoměrnost vrstvy. Aktivace se provádí za pomoci přípravku FIXODINE 6220 IT. Tento přípravek je rozmíchán v lázni o obsahu 600 l vody, která je bez tepelné úpravy a má tedy teplotu dle okolí. Přípravek je aplikován

postřikem po dobu 30 až 90 sec. Lázeň je udržována jako zásada o pH 8,5 až 10. Kontrola je prováděna denně pomocí papírkových indikátorů s dostatečně přesnou stupnicí.

4. Stupeň - fosfatizace

Po provedení fosfatizace dosahuje nástřík vyšší životnosti a odolnosti vůči chemického namáhání. Zároveň je dílec chráněn před rozšířením koroze pod povlakem. Z důvodu nároku na odolnost nástříku proti vnějším vlivům se používá fosfát zinečnatý. Jako přípravek pro fosfatizaci se používá GRANODINE 4355 IT, který je v předepsaném množství rozpuštěn v 3500 l vody, která je zahřívána na teplotu 35 až 45 °C. Dále se do lázně přimíchává pomocný přípravek TONER 130, který slouží jako urychlovač a také přísada pro regulaci volných kyselin STARTER 3101 IT, kterou lze nahradit louhem sodným NaOH. Složení lázně pro fosfatizaci je v předepsaných časových intervalech přezkoumáváno a případně upravováno.

5.- 6. Stupeň – oplach

Oplach se provádí postřikem demineralizovanou vodou. Oplach je rozdělen do dvou stupňů, přičemž oplachová demineralizovaná voda ze šestého stupně se opět využívá jako oplach v pátém stupni. Voda je bez tepelné úpravy. [8]

5.3. Sušení

Povrch lakovaných dílců musí být nejen absolutně čistý, ale i suchý. V případě, že by na dílci ulpěla voda, tak by po následném nástříku prášku se při vypalování začala odpařovat spolu s barvou a toto místo by poté nebylo povrchově upraveno. Z toho důvodu projíždí dílec po předpovrchové úpravě ještě sušící kabinou. Sušení se provádí při teplotě 150 °C.

5.4. Lakovací linka

Linka je tvořena uzavřeným dopravníkem. Na lince pracuje celkem 7 pracovníků, z toho 1 dělník je střídač linky, který zajišťuje plynulý chod linky a případně střídá pracovníky obsluhy linky. Další významnou úlohou střídače linky je kontrola kvality povrchové úpravy. Kontrolu síly nástříku provádí 1x na začátku a 1x v půlce směny na náhodně vybraném nalakovaném kusu. Dále provádí 1x za hodinu kontrolu kvality předpovrchové úpravy a kontrolu otryskání vrstvy barvy na navěšovacích přípravcích. [8]

Linka se skládá z několika částí:

1. Prostor pro navěšování dílců - 2 pracovníci s kvalifikačním stupněm 3
2. Kabina předpovrchové úpravy
3. Sušící kabina
4. Prášková kabina – 2 pracovníci s kvalifikačním stupněm 5
5. Vypalovací kabina
6. Prostor pro svěšování dílců – 2 pracovníci s kvalifikačním stupněm 5

5.4.1. Postup na povrchovou úpravu dílců

1. Navěšování dílců

V navěšovacím prostoru pracovníci zavěšují na předem určené typy přípravků lakované dílce. Přípravky jsou následně navěšeny na závěsy dopravníku. Obsluha je zodpovědná za správné navěšení dílců a současně dohlíží nad chodem dílců v kabině předpovrchové úpravy. Další úloha obsluhy je nasazení chránících krytů závitů, děr a jiných prostor, na které se nemá dostat lakovací prášek.



Obrázek 20 - ukázka navěšování

2. Lakování dílců

Lakýrníci provedou vizuální kontrolu předpovrchové úpravy dílců a následně nanesou prášek za pomoci elektrostatických pistolí, přičemž dodržují kvalitu nástřiku, to znamená, že dodržují tloušťku vrstvy prášku a dostřikují kritická místa. Lakování započne 1. pracovník po směru toku dílců po lince a přdestříkne dílce z pravé strany. Následně 2. pracovník dostříkne dílce z levé strany. Lakýrníci se po 1 hodině, případně po domluvě se střídačem linky v jiném časovém rozmezí, střídají s pracovníky na svěšování dílců. Pracovníci taktéž regulují rychlost dopravníku v závislosti na složitosti dílců a energetické náročnosti, přičemž musí dodržovat maximální rychlost dopravníku, která činí 1m/min.



Obrázek 21 - nanášení prášku

Aby bylo zajištěno kvalitní vypálení práškové barvy, je nutné korigovat dobu, po kterou je dílec vystaven vypalovací teplotě. To je dosaženo změnou rychlostí dopravníku. Následující tabulka popisuje závislost rychlosti dopravníku na síle materiálu lakovaných dílců.

Složitost dílce	Energetická náročnost	Rychlost dopravníku [m/min]
síla materiálu do cca 2 mm	1	1
síla materiálu mezi cca 3 - 5 mm	2	0,6 - 0,9
síla materiálu mezi cca 6 - 8 mm	3	0,3 - 0,5
síla materiálu cca 8 mm a více, odlitky	4	zastavení v peci

Tabulka 1 - závislost síly materiálu na rychlosti dopravníku

3. Svěšování dílců

Po projetí dílců vypalovací kabinou v daném prostoru pracovníci provedou vizuální kontrolu nástřiku dle schválených vzorků, zkontrolují nástřik kritických míst a případně sundají přípravky a svěsí nastříkané dílce. Dílce uloží do přepravních zařízení a případně proloží chránícím prostředkem. Pracovníci kontrolují chod linky vypalovací kabinou. Dělníci taktéž sundávají chránící krytky před vypalovací kabinou. [8]

6. OTRYSKÁVÁNÍ NAVĚŠOVACÍCH PŘÍPRAVKŮ

Jelikož musí být přípravky elektricky vodivé, je nutné pro jejich opětovné použití odstranit povlak barvy, který na nich ulpěl během lakování dílců. Pro otryskávání je použit komorový tryskač OMS GSAN GIORGIO 5/13. Jako abrazivum slouží ostrohranná ocelová drť.



Obrázek 22 - tryskač

7. MŘÍŽKOVÁ ZKOUŠKA

Mřížková zkouška je metoda kontroly kvality, která zkoumá odolnost povrchového povlaku k oddělení od lakovaného dílce. Postup této zkoušky je popsán v normě ČSN ISO EN 2409.

Principem zkoušky je vyřezání mřížky normovaným nástrojem BGD 502 s řezákem 6x2 mm do náhodně vybraného nedeformovaného nalakovaného rovinného dílce. Minimální rozměry dílce musí být takové, aby dovolovaly provedení zkoušky. Mřížka se skládá z pravoúhlých řezů nátěrem až k podkladu. Zkouška je ukončena porovnáním míry

oloupání a rozpraskání se stupnicí. Zkoušku provádí pracovník pověřený mistrem montáže. Zkouška se provádí 1x týdně. [8]

7.1. Postup mřížkové zkoušky

1. Jedním plynulým pohybem (přitlačte tak, aby nůž pronikl skrz povlak) uděláte sérii 6-ti rovnoběžných řezů dlouhých přibližně 20 mm.



Obrázek 23 - mřížková zkouška

2. Proveďte druhý řez kolmo na první



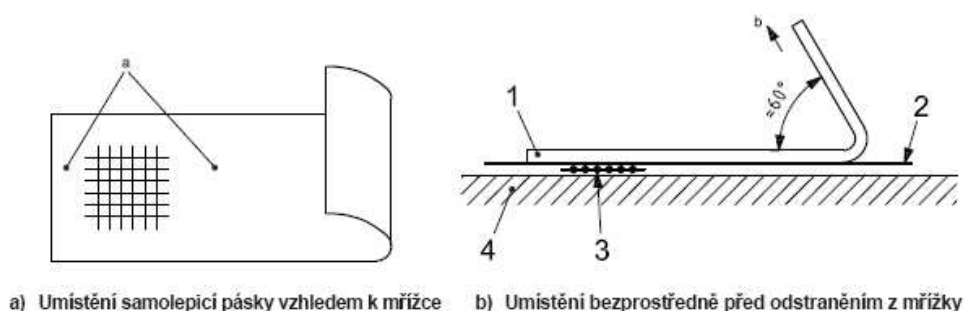
Obrázek 24 - mřížková zkouška

3. Kartáčem dle ISO očistěte místo, kde byly řezy provedeny



Obrázek 25 - mřížková zkouška

4. Přiložte a následně odstraňte adhezní pásku

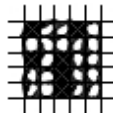


Obrázek 26 - adhezní páska

Legenda: 1 – adhezní páska, 2 – povlak barvy, 3 – vyřezaná mřížka, 4 – podklad, a – vyhlazení pásky, b – směr odlepení pásky

5. Pomocí lupy porovnejte výsledek s tabulkou v ČSN EN ISO 2409

Klasifikace	Popis	Vzhled povrchu plochy s mřížkovým řezem, na kterém se vyskytlo odlupování	Hodnocení
0	Hrany řezů jsou zcela hladké, žádný čtverec mřížky není poškozen	-	vyhovuje
1	Malé kousky povlaku odloupnuty v místech křížení řezů. Poškozená plocha je menší než 5%		vyhovuje
2	Povlak se odlupuje podél řezů a/nebo v místech křížení řezů. Poškozená plocha je větší než 5%, ale menší než 15%		vyhovuje
3	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech částečně nebo zcela, a/nebo se odlupuje částečně nebo zcela na různých místech čtverců. Poškozená plocha je větší než 15%, ale menší než 35%		nevyhovuje

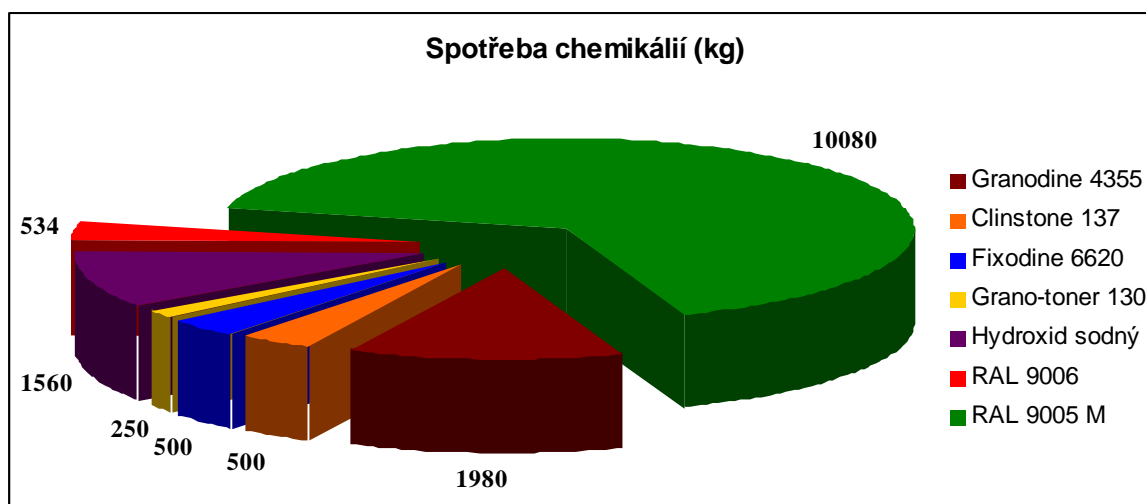
4	Povlak se odlupuje podél řezů ve velkých pásech zcela a/nebo některé čtverce jsou odloupnuty částečně nebo zcela. Poškozená plocha je větší než 35%, ale menší než 65%		nevyhovuje
5	Jakýkoliv stupeň odlupování, který nemůže být klasifikován ani stupněm 4	-	nevyhovuje

Tabulka 2 - vyhodnocení mřížkové zkoušky

6. Proveďte záznam do Evidenční knihy kontroly. V případě klasifikace 3 až 5 informovat mistra montáže.

8. SPOTŘEBA CHEMIKáliÍ

Za uplynulý rok se pro výrobu 6417 kusů malotraktorů a příslušenství spotřebovalo celkem 10080 kg černého prášku RAL 6005M a 534 kg stříbrného prášku RAL 9006. V následujícím diagramu je znázorněna spotřeba jak práškové barvy, tak i spotřeba chemikálií zdělaných při předpovrchové úpravě.

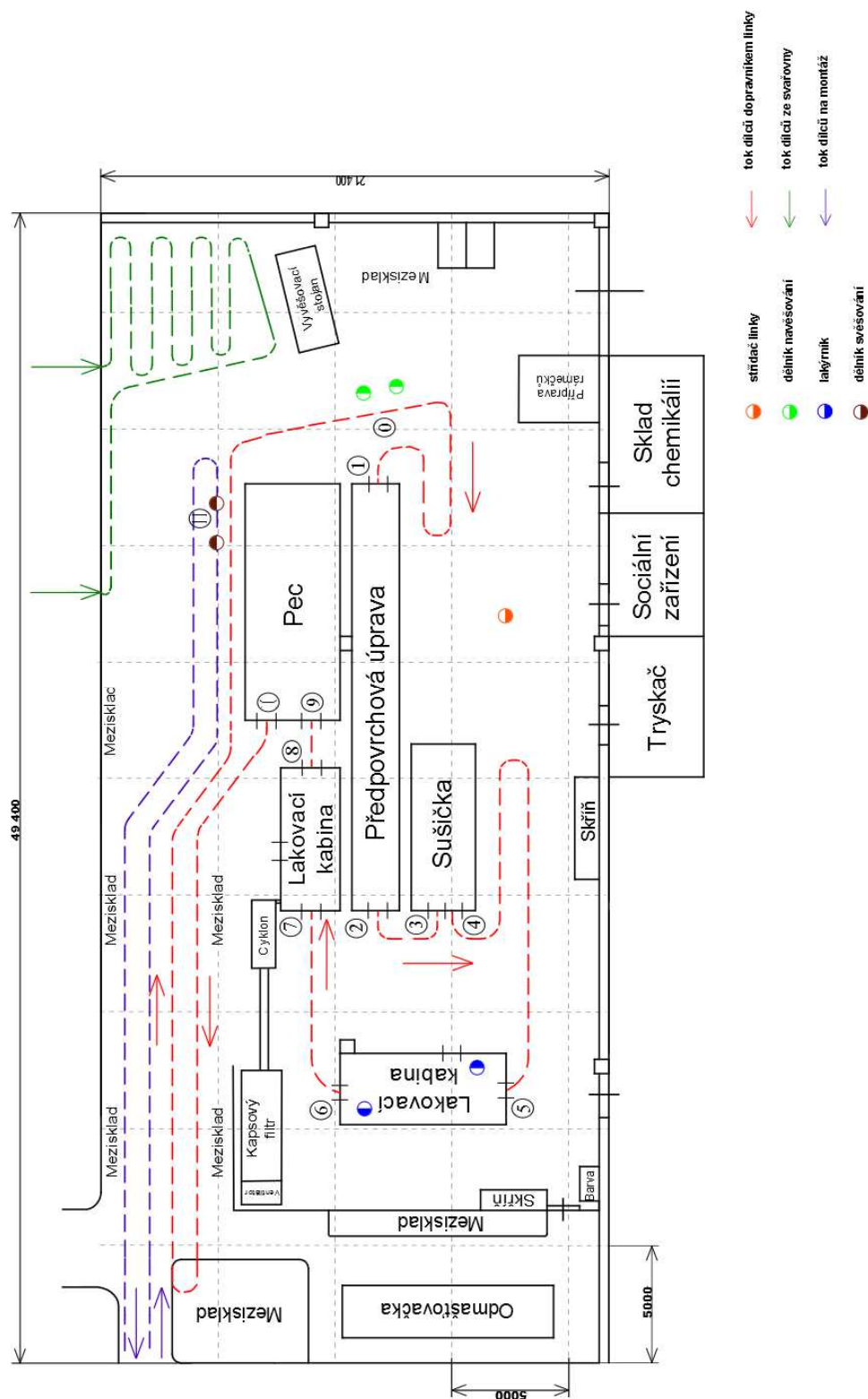


Graf 4 - statistik a spotřeby chemikálií

9. LAYOUT LAKOVNY

Povrchová úprava dílů pro žací techniku se provádí v lakovně interně označenou LAKOVNA 1566 L. Pro lepší přehlednost jsem sestrojil Layout celé lakovny.

LAKOVNA 1566L



Obrázek 27 - layout

10. TAKT LINKY

Stanovení taktu lakovací linky je z velké části závislé na odběru malotraktorů. Obchodní oddělení určí počet kusů, který se má konkrétní den smontovat na montážní lince, která odebírá nalakované díly ze skladu dílců, případně přímo z lakovny. Lakovna tedy musí denně vyrobit tolik kusů, aby měla montážní linka následující den dostatečný počet kusů k zhotovení malotraktorů.

10.1. Výpočet taktu linky

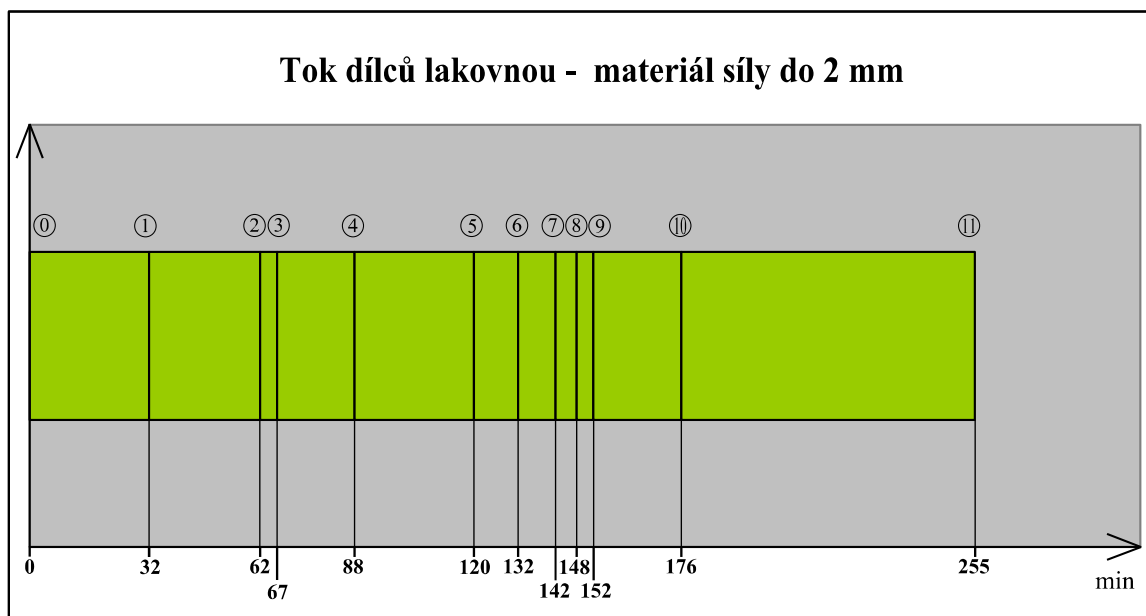
Fond času $T_c = 450$ minut

Počet kusů $n = 5500$ kusů

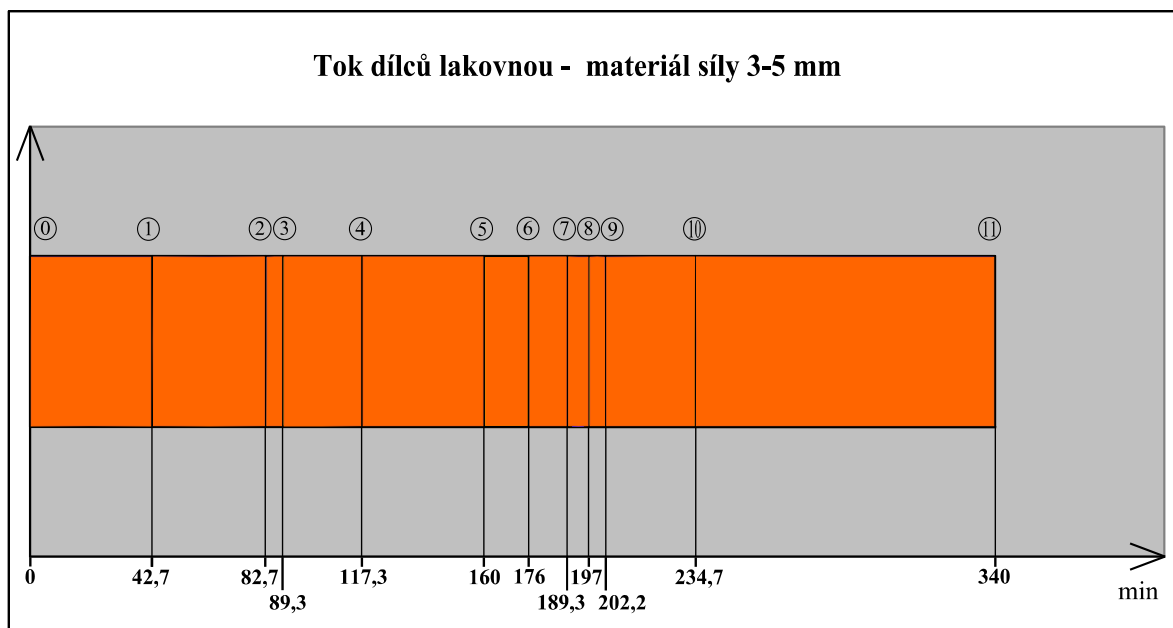
$$t = \frac{T_c}{n} = \frac{450}{5500} = 0,082 \text{ minut} = 4,92 \text{ sec}$$

11. ANALÝZA TOKU MATERIÁLU LAKOVNOU

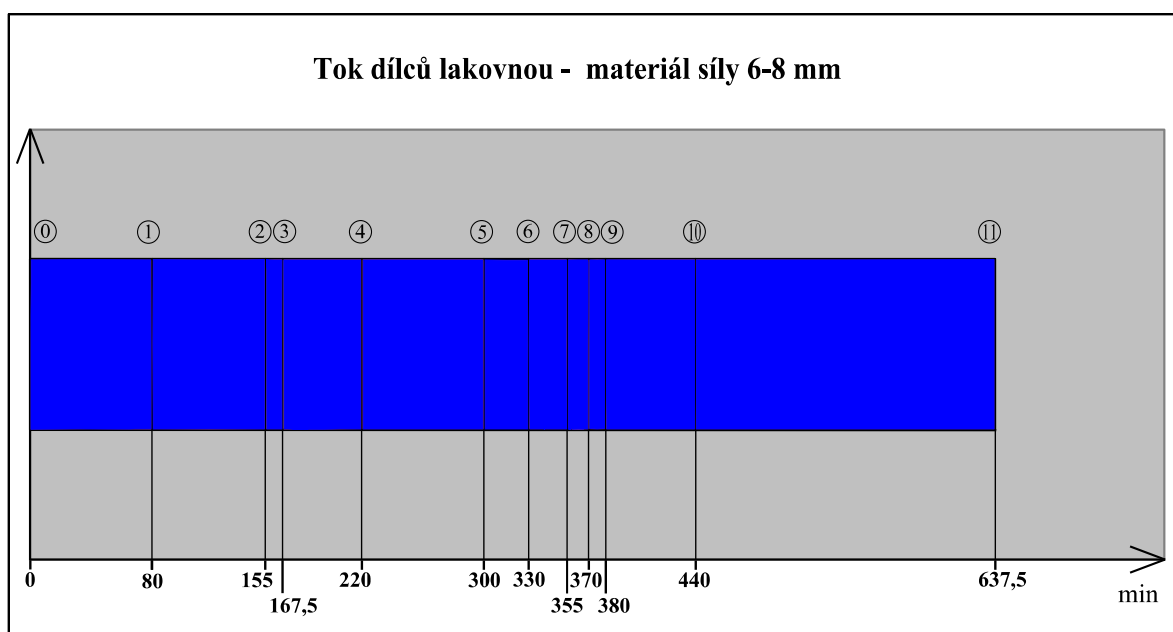
Na základě naměřených jednotlivých časů jsem vypracoval grafy průjezdu dílců lakovnou s ohlédnutím na sílu materiálu. Jednotlivé body jsou pro lepší přehlednost zakresleny do layoutu lakovny.



Graf 5 - tok dílců lakovnou pro materiály síly do 2mm



Graf 6 - tok dílců lakovnou pro materiály síly 3-5mm



Graf 7 - tok dílců lakovnou pro materiály síly 6-8mm

Legenda: 0 - navěšení dílců, 1 – vstup na předpovrchovou úpravu, 2 – výstup z předpovrchové úpravy, 3 – vstup do sušičky, 4 – výstup ze sušičky, 5 – vstup do 1. lakovací kabiny, 6 – výstup z 1. lakovací kabiny, 7 – vstup do 2. lakovací kabiny, 8 – výstup z 2. lakovací kabiny, 9 – vstup do vypalovací pece, 10 – výstup z vypalovací pece, 11 – svěšení dílců

12. NÁVRH NA ZDOKONALENÍ PROCESU POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Jelikož je nutné zachování rychlosti dopravníku linky z důvodu kvalitního vypálení práškové barvy, je dle mého názoru nejlepší návrh na zlepšení zavedení automatického nanášení práškových barev pomocí manipulátoru. Použití manipulátoru má hned několik výhod:

- Snížení provozních nákladů
- Zlepšení kvality výroby a její stálosti
- Vyšší množství produkce za jednotku času
- Zvýšení flexibility výroby
- Snížení zmetkovitosti - omezení materiálových ztrát
- Zvýšení bezpečnosti na pracovišti
- Vysoká efektivita návratnosti investice
- Vylepšení pracovního prostředí pro zaměstnance
- Snížení počtů pracovníků [10]

Pro změnu způsobu nanášení práškové barvy je nutné vybrat vhodný manipulátor, řídicí jednotku a automatickou stříkací pistoli. Při použití manipulátoru bude také nutné doplnit lakovací kabinu o požární senzor a světelnou záclonu.

Požární senzor je nutné použít z čistě bezpečnostních důvodů, jelikož v případě lakování rovných dílců, které neobsahují velké množství záhybů a zákoutí nebude nutná přítomnost lakýrníka.

Jelikož se velmi často mění velikost lakovaných dílců, je nutné použití světelné záclony. Ta při vstupu dílce do kabiny změří jeho velikost a tvar. Naměřené hodnoty pak zpracuje řídicí jednotka. Řídicí jednotka poté určí pohyb manipulátoru tak, aby bylo dosaženo nástřiku prášku po celém dílci. Další výhodou užití světelné záclony je z pohledu nákladů na barvu. Světelná záclona změří rozestup mezi jednotlivými dílci a řídicí jednotka následně přeruší rozprašování prášku po dobu, kdy nebude před manipulátorem dílec.

12.1. Volba manipulátoru

Po prozkoumání velikosti lakovaných dílců navrhuji manipulátor s vysokým zdvihem EBA 1 od společnosti WAGNER s.r.o., jenž je přední celosvětový výrobce high-tech

systémů a komponentů pro profesionální stříkací a lakovací techniku mokrých a práškových barev, fasádních směsí a ostatních materiálů.



Obrázek 28 - manipulátor Wagner EBA 1

WAGNER EBA 1 je základní automatický manipulátor s dlouhým zdvihem. Vzhledem ke své konstrukci a výkonu motoru o 0,75 kW je nejvhodnější pro jednoduché automatické lakování. Manipulátor může nést až 4 automatické práškové pistole. Vyrábí se ve třech výškách zdvihu: 1700 mm, 2100 mm a 2500 mm, z nichž se jako dostačující jeví nejnižší verze, tedy 1700 mm. [11]

Vlastnosti:

- 15 kg nosnost pro max. 4 automatické stříkací pistole
- rychlost manipulátoru až 40 m/min
- nastavitelné koncové spínače
- nízké nároky na údržbu konstrukce
- vysoká úroveň automatizace propojení s WAGNER řídicími systémy

- vhodný pro všechny běžné řídicí systémy WAGNER (PrimaTech (RCM 2007), DigiTech , ProfiTech)
- dráhový řetězový převod pro vysokou přesnost, spolehlivost a životnost
- zvedání vozíku s 12 trvanlivými kolečky [11]

Z důvodu nástřiku lakovacího prášku z obou stran lakovaných dílců bude potřeba dvou manipulátorů WAGNER EBA 1.

12.2. Volba pojezdového ústrojí

Jelikož se mění šířka lakovaného předmětu, je nutné umisťovat stříkací systém do správné polohy tak, aby bylo dosaženo správného nanesení barvy na celý povrch lakovaného předmětu. To je dosaženo díky pojezdovému ústrojí, jenž umožňuje pohyb směrem ven/dovnitř. Volím pojezdové ústrojí Roller 7-900.



Obrázek 29 - pojezdové ústrojí

12.3. Volba práškovací pistole

Jako automatickou práškovací pistoli navrhuji opět výrobek firmy WAGNER - PEA C4 HiCoat. Jedná se o nově vyvinutou pistoli, která nabízí optimální nástřik práškových barev. Byla vyvinuta pro optimální povrch a vysokou účinnost nástřiku. Je určena i do těch nejnáročnějších požadavků automatického provozu.

Integrovaná vysokonapěťová kaskáda s výstupním napětím až 100 kV pracuje bezpečně a přesně. Všechny elektrické součásti pistole jsou zabudovány do jejího robustního plastového těla. Toto zaručuje nízké servisní náklady a dlouhou životnost bez nutnosti zásahu. [12]



Obrázek 30 - lakovací pistole

Hlavní výhody PEA-C4 HiCoat:

- Optimalizovaná elektrostatika pro univerzální užití. Bezpečné a optimální nabití prášku ve spojení s integrovanou kaskádou zajišťující výstupní napětí až 100 kV.
- Bezpečný výkon. Nová integrovaná bezpečnostní technologie pro spolehlivé zpracování metalických práškových barev, barev se speciálním efektem a UDS práškových barev a samozřejmě i standardních. Certifikováno ATEX pro zónu 21 (vnitřní lakování).
- PowerLock system pro změnu odstínu. Rychle a efektivně zajišťuje čistotu a spolehlivost celkového práškového procesu. Nejvyšší úroveň automatizace šetří čas při čistícím procesu.
- Lehká montáž a demontáž opotřebitelných dílů (možná náhrada pouze ochranného klínu).
- Systém nastavení trysky pro stále opakovatelné a přesné umístění trysky na pistoli.
- Nastavitelný systém kruhové trysky s novou geometrií trysky s oválným paprskem a prověřeným systémem atomizace vzduchu.
- Nastavitelný CoronaStar set pro eliminaci Faradayovy klece. [12]

Výhody aplikace s PEA-C4 HiCoat

- Zvýšené hodnoty přenosu (účinnost aplikace) ve spojení s optimalizovanou elektrostatikou pro velké úspory.
- Stejnorodý oblak prášku pro stejnou tloušťku vrstvy a optimalizované pozicování práškového oblaku.
- Optimalizované nanášení a kvalita umístění pro aplikace metalických práškových barev, barev se speciálním efektem a UDS práškových barev.

- Jemné ovládání práškového oblaku pro optimální nastavení pro všechny druhy povrchů.
- Nově vyvinutý systém kruhového paprsku s jemnějším a oválným práškovým oblakem. [12]

Ekonomické výhody:

- Univerzální použití
- Spolehlivé a stálé operace
- Cenově dostupné opotřebitelné díly
- Snadné čištění a údržba
- Vysoká propustnost
- Úsporné využití materiálu
- Veškeré části jsou vyměnitelné, například i vysokonapěťová kaskáda [12]

Z důvodu optimálního nástřiku bude zapotřebí na obou manipulátorech použití dvou automatických pistolí PEA-C4 HiCoat

12.4. Volba řídicího systému

Volím koncepci firmy WAGNER s.r.o. – PrimaTech-CCM systém, jenž je efektivní a účinný systém řízení pro hromadnou průmyslovou produkci.



Obrázek 31 - PrimaTech system

Výhody PrimaTech systému:

- Flexibilita - modulární systém s možností jednoduchého rozšíření

PrimaTech-CCM nabízí rozšiřující možnosti založené na jednotném vzhledu a jednotné ovladatelnosti a podporuje Tribo a Corona pistole.

- Vysoká uživatelská přívětivost

Snadné ovládání všech funkcí, rychlá a jednoduchá montáž a uvedení do provozu s plug-in připojení a Tribo a Corona LED nástroje pro optimální kontrolu a řízení

- Zajištění optimálních výsledků povrchu

Důležité hodnoty pro vysoké napětí, množství proudu jsou snadno čitelné. Technologie uzamčení všech ovládacích prvků pistolí. [13]

12.4.1. Komponenty PrimaTech systému:

CCM Centrální jednotka

Centrální kontrolní jednotka je srdcem PrimaTech systému. Tato jednotka spojuje všechny ostatní moduly dohromady. Samostatně řídí oběh vzduchu v práškovém systému.

GCM modul

Řídící jednotka pro přerušení dodávky prášku v mezerách mezi jednotlivými díly.

Výhody:

- Redukuje podíl recyklovaného prášku
- Redukuje opotřebení práškových pistolí
- Jedna jednotka GCM může řídit dodávku prášku pro maximálně 8 pistolí

RCM modul

RCM modul je rozšíření CCM jednotky pro řízení pohybů manipulátorů pro maximálně 2 manipulátory EBA.

EPG Sprint

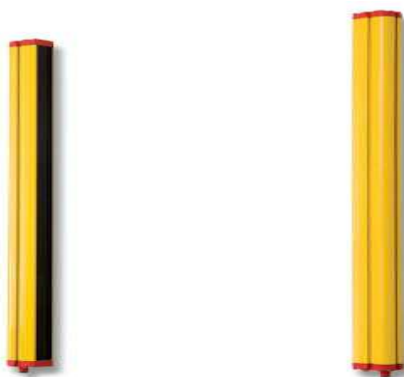
Řídící jednotka určená k ovládání dodávky prášku a vzduchu. Pro každou práškovou pistoli je nutné použít jednu jednotku EPG Sprint, bude tedy zapotřebí použití 4 těchto jednotek. [14]



Obrázek 32 - EPG sprint

12.5. Volba světelné záclony

Světelná záclona musí být minimálně stejně vysoká jako největší lakovaný dílec. Volím délku světelné záclony 450 mm.



Obrázek 33 - světelná záclona

13. EKONOMICKÁ BILANCE

13.1. Úspora lidských zdrojů

Předpokládaná úspora: 1 lakýrník

Měsíční náklady na pracovníka: 20 500 Kč

Fond času: 160 hod/měsíc

Počet směn: 1

Délka směny: 8 hod

Počet pracovních dnů v roce: 250

Hodinové náklady = *měsíční náklady / fond času* = $20500 / 160 = 128,125 \text{ Kč}$

Počet pracovních hodin v roce = *počet dnů · délka směny* = $250 \cdot 8 = 2000 \text{ hod / rok}$

Roční úspora = *hodinové náklady · počet pracovních hodin* $128,125 \cdot 2000 = 256\,250 \text{ Kč}$

13.2. Úspora barevného prášku

Předpokládaná úspora prášku: 6%

Současná spotřeba barvy: 11 000 kg/rok

Cena barvy: 96,25 Kč/kg bez DPH

Úspora barvy = *spotřeba barvy · úspora barvy* = $11000 \cdot 0,06 = 660 \text{ kg}$

Úspora nákladů na barvu = *úspora barvy · cena barvy* = $660 \cdot 96,25 = 63\,525 \text{ Kč}$

13.3. Vyhodnocení

Celková roční úspora

Roční úspora = *úspora lidských zdrojů + úspora barvy* = $256250 + 63525 = 319775 \text{ Kč}$

Předpokládaná návratnost investice

$$\text{návratnost} = \frac{\text{strojní náklady}}{\text{úspora}} = \frac{1442850}{319775} = 4,51 \text{ let}$$

Jelikož se v praxi počítá s průměrnou návratností 5 let, je výsledek 4,51 let pozitivní a nejedná se o špatnou investici. Je však nutné počítat s tím, že v některých měsících je nutné z důvodu velkého odběru použití dvousměnného provozu, takže se návratnost investice sníží. Dále mohu podotknout, že při zavedení automatického nanášení barvy je barva nanášena v předem dané tloušťce a nevznikají tedy zmetky způsobené selháním lidského faktoru.

14. ZÁVĚR

Předmětem bakalářské práce bylo zvýšení produktivity práce lakovací linky, které by pro firmu znamenalo snížení nákladů. Postupoval jsem následujícím způsobem.

Nejdříve jsem se seznámil s technologií povrchové úpravy za použití práškových barev a organizací práce pracovníků lakovny.

Po zpracování informací jsem přešel k hledání vhodného řešení. Vzhledem k technickému vybavení lakovny jsem se rozhodl o její částečnou modernizaci. Jelikož firma uvažuje o stavbě nové moderní lakovny v průběhu následujících let, volil jsem řešení, které by bylo možné přesunout ze stávající lakovny do té plánované.

Použitím robotů při procesu nanášení povlaku prášku se docílí přesné aplikace prášku. Bude dodržována velikost tloušťky prášku, která je v rozmezí 60-80 μm . Tím je docíleno snížení nákladů na práškovou barvu a zvýšení výsledné kvality povlaku. Další nespornou a hlavní výhodou je snížení požadavku na počet lakýrníků. Firma bude potřebovat pouze jednoho lakýrníka, který bude v případě aplikování prášku na složitější dílce dostříkovat kritická místa, na které se nepřichytí dostatečně velká tloušťka prášku.

Z finančního rozboru vyplývá roční úspora 319 775 Kč, která se může zvýšit v případě zvýšení poptávky po malotraktorech. Jelikož firma zavedla na trh nový model Goliath, je toto velmi pravděpodobné.

Jsem velice rád, že jsem mohl bakalářskou práci vypracovat ve firmě Seco Group, a.s. Jičín, byla to pro mě cenná zkušenost.

Použitá literatura

- [1] Historie společnosti. SECO GROUP a.s. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-11].
Dostupné z: <http://www.secogroup.cz/o-firme/historie-firmy-knotek-a-spol/>
- [2] Strojírna. SECO GROUP a.s. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-15].
Dostupné z: <http://www.secogroup.cz/strojirna/>
- [3] Formy a modely. SECO GROUP a.s. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-15].
Dostupné z: <http://www.secogroup.cz/formy-a-modely/>
- [4] Slévárna. SECO GROUP a.s. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-15].
Dostupné z: <http://www.secogroup.cz/slevarna/>
- [5] Žací technika. SECO GROUP a.s. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-15].
Dostupné z: <http://www.secogroup.cz/zaci-technika/>
- [6] Práškové barvy. FEHAS GROUP s.r.o. [online]. Galileo Corporation s.r.o. 6.2.2013 [cit. 2013-03-18]. Dostupné z: <http://www.fehas.cz/praskova-lakovna/praskove-barvy/>
- [7] Technologie. OK COLOR s.r.o. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-22].
Dostupné z: <http://www.okcolor.cz/cs/technologie/>
- [8] SECO GROUP a.s. – firemní materiály (příručky, návody na obsluhu, atd.)
- [9] Předúpravy povrchu. OK COLOR s.r.o. [online]. © 2013 [cit. 2013-03-24].
Dostupné z: <http://www.okcolor.cz/cs/technologie/predupravy-povrchu/>
- [10] Proč investovat do průmyslových robotů. [online]. [cit. 2013-03-28].
Dostupné z: <http://www.roboti.cz/test/proc-investovat-do-robotu>
- [11] Manipulátor s vysokým zdvihem EBA 1. WAGNER s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-7]. Dostupné z: <http://www.wagner.cz/>
- [12] Automatická práškovací pistole PEA-C4 HiCoat. WAGNER s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-9]. Dostupné z: <http://www.wagner.cz/>
- [13] PrimaTech CCM modulová koncepce. WAGNER s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-12]. Dostupné z: <http://www.wagner.cz/>
- [14] Řídící modul EPG Sprint X. WAGNER s.r.o. [online]. © 2012 [cit. 2013-04-15].
Dostupné z: <http://www.wagner.cz/>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - historický obrázek firmy z konce 30-tých let	12
Obrázek 2 - logo podniku	12
Obrázek 3 - ukázka produktů obrobny	13
Obrázek 4 - zařízení lisovny	14
Obrázek 5 - ukázka svařování robotem	14
Obrázek 6 - lakovna.....	15
Obrázek 7 - výrobek divize formy a modely	15
Obrázek 8 - práce v CAD/CAM programech	16
Obrázek 9 - vložený válec	17
Obrázek 10 - odlitky	17
Obrázek 11 - malotraktor Starjet	18
Obrázek 12 - malotraktor Starjet Exclusive 4x4	19
Obrázek 13 - malotraktor Panther	19
Obrázek 14 - malotraktor Crossjet	20
Obrázek 15 - malotraktor Goliath.....	20
Obrázek 16 - malotraktor Challenge	21
Obrázek 17 - příslušenství k malotraktorům	21
Obrázek 18 - příslušenství k malotraktorům	21
Obrázek 19 - vzorník dle systému RAL	25
Obrázek 20 - ukázka navěšování	28
Obrázek 21 - nanášení prášku.....	29
Obrázek 22 - tryskač.....	30
Obrázek 23 - mřížková zkouška	31
Obrázek 24 - mřížková zkouška	31
Obrázek 25 - mřížková zkouška	31
Obrázek 26 - adhezni páska.....	32

Obrázek 27 - layout	34
Obrázek 28 - manipulátor Wagner EBA 1	38
Obrázek 29 - pojezdové ústrojí.....	39
Obrázek 30 - lakovací pistole	40
Obrázek 31 - PrimaTech system.....	41
Obrázek 32 - EPG sprint.....	43
Obrázek 33 - světelná záclona	43

Seznam grafů

Graf 1 - statistika prodeje malotraktorů.....	22
Graf 2 - statistika prodeje příslušenství	22
Graf 3 - porovnání prodeje dle měsíců	23
Graf 4 - statistika spotřeby chemikálií.....	33
Graf 5 - tok dílců lakovnou pro materiály síly do 2mm	35
Graf 6 -tok dílců lakovnou pro materiály síly 3-5mm.....	36
Graf 7 - tok dílců lakovnou pro materiály síly 6-8mm.....	36

Seznam tabulek

Tabulka 1 - závislost síly materiálu na rychlosti dopravníku	29
Tabulka 2 - vyhodnocení mřížkové zkoušky.....	33